

Este arquivo contém o texto completo do seguinte trabalho:

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. William Bateson e a teoria cromossômica: críticas e aceitação parcial. In: ALVES, Isidoro Maria & GARCIA, Elena Moraes (eds.). *Anais do VI Seminário de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro: SBHC, 1997, pp. 356-61.

Este arquivo foi copiado da biblioteca eletrônica do Grupo de História e Teoria da Ciência <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>> da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), do seguinte endereço eletrônico (URL):

<<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-08.pdf>>

Esta cópia eletrônica do trabalho acima mencionado está sendo fornecida para uso individual, para fins de pesquisa. É proibida a reprodução e fornecimento de cópias a outras pessoas. Os direitos autorais permanecem sob propriedade dos autores e das editoras das publicações originais.

This file contains the full text of the following paper:

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. William Bateson e a teoria cromossômica: críticas e aceitação parcial. In: ALVES, Isidoro Maria & GARCIA, Elena Moraes (eds.). *Anais do VI Seminário de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro: SBHC, 1997, pp. 356-61.

This file was downloaded from the electronic library of the Group of History and Theory of Science <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>> of the State University of Campinas (UNICAMP), Brazil, from following electronic address (URL):

<<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-08.pdf>>

This electronic copy of the aforementioned work is hereby provided for exclusive individual research use. The reproduction and forwarding of copies to third parties is hereby forbidden. Copyright of this work belongs to the authors and publishers of the original publication.

WILLIAM BATESON E A TEORIA CROMOSSÔMICA: CRÍTICAS E ACEITAÇÃO PARCIAL

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

Introdução

No início do século XX ocorreu o surgimento da genética moderna. Em 1900 a redescoberta dos princípios de Mendel ocasionou uma avalanche de pesquisas entre estudiosos de diversos países. Dentre estes destacou-se o inglês William Bateson (1861-1926).

Bateson é considerado não somente o principal pesquisador mendeliano na Inglaterra, mas também o líder mundial das pesquisas genéticas até a década de 1910. Juntamente com seu grupo (incluindo Edith Saunders, Reginald Punnett e outros), através de experimentos envolvendo cruzamentos realizados em um grande número de animais e vegetais, constatou a aplicação dos princípios mendelianos em seus padrões de hereditariedade verificando a presença de exceções e desvios, como é o caso da associação de fatores, mais tarde chamada de ligação. Propôs os termos *alelo*, *homozigoto*, *heterozigoto*, cunhando o termo *genética* em uma carta ao colega e amigo Adam Sedgwick em 1905 (Carta de William Bateson a Adam Sedgwick, 18/4/1905, CUL¹ Add. 8634, G5p-20).

De 1900 a 1910 vários citologistas, tais como Thomas Montgomery, Walter Sutton e Theodor Boveri, procuraram explicar os princípios mendelianos através de fenômenos celulares. Em torno de 1903 surgiu aquilo que se denomina atualmente hipótese cromossômica de Sutton-Boveri. Esta procurava estabelecer um paralelo entre o comportamento dos cromossomos (no núcleo) com o que chamamos atualmente de leis de Mendel. Entretanto, durante a primeira década do século XX, muitos geneticistas não aceitavam a hipótese cromossômica, dentre eles destacando-se o norte-americano Thomas Hunt Morgan e William Bateson. A posição de Morgan era bem mais radical do que a de Bateson, pois também rejeitava inicialmente os princípios mendelianos.

Entretanto, entre 1910 e 1915 houve uma mudança no panorama científico. Morgan, contando com o auxílio de sua equipe constituída principalmente por Alfred Henry Sturtevant, Herman Joseph Muller e Calvin Blackman Bridges, a partir de evidências experimentais favoráveis obtidas em *Drosophila melanogaster*, passou a aceitar a teoria cromossômica, sendo construídos os primeiros mapas genéticos. Em 1915 foi publicada a obra *The mechanism of Mendelian heredity* de autoria de Morgan, Sturtevant, Muller e Bridges, considerada um marco central no estabelecimento da teoria cromossômica. Muitos historiadores da ciência, como Ernst Mayr (MAYR, *The growth of biological thought*, p. 771), consideram a teoria estabelecida nesta época, do que iremos discordar completamente.

Em 1916 surgiu uma resenha crítica do *Mechanism* feita por Bateson, publicada na revista *Science* (BATESON, 1916) onde ele fez várias restrições a aspectos importantes da teoria. Em 1921, após visitar o laboratório de Morgan e colaboradores na Universidade de Colúmbia (EUA), Bateson foi para o Canadá (Toronto) onde proferiu duas conferências. Nelas admitiu publicamente alguns aspectos da teoria cromossômica (BATESON, 1922a e 1922b; COCK, 1989).

Este artigo discutirá a atitude de Bateson nos períodos 1902-3, 1910, 1915 e 1921, oferecendo uma interpretação diferente daquela apresentada pelos historiadores, consistindo em uma versão reduzida sobre o assunto. Futuramente, será publicada uma versão mais detalhada.

¹ Utilizar-se-á a sigla CUL para indicar os documentos encontrados na seção de manuscritos da Biblioteca da Universidade de Cambridge e a sigla JI para se referir aos documentos encontrados nos arquivos do *John Innes Institute*, do qual Bateson foi o primeiro Diretor.

Explicações Oferecidas pelos Historiadores para a Atitude de Bateson

William Coleman, autor de um estudo pioneiro sobre Bateson e a teoria cromossômica (COLEMAN, 1970), considera desde o início que a atitude deste cientista foi de rejeição completa, e procura explicá-la principalmente a nível não conceitual. Ele a atribui basicamente ao pensamento conservador de Bateson e à sua proposta de uma teoria anti-materialista (teoria vibratória) para explicar a hereditariedade, sendo pois contrário a uma teoria materialista como a teoria cromossômica. Considera também o temperamento iconoclasta de Bateson como outra causa de sua atitude. Outro historiador, Alan Cock (COCK, 1983), oferece pelo contrário explicações conceituais para a atitude de Bateson nas etapas iniciais do estabelecimento da teoria, bem como explicações não-conceituais – tais como aversão à microscopia ou incongruência entre as personalidades de Bateson e Morgan.

Discordamos completamente da interpretação de Coleman, mostrando que sua tese principal (o pensamento conservador como a principal causa para a posição adotada por Bateson) é totalmente equivocada, conforme discutido em detalhes em outro local (MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, cap. 8). Mostramos também que Bateson jamais propôs uma teoria vibratória para explicar a hereditariedade e que, mesmo se o tivesse feito, ela seria igualmente materialista, o que derruba a interpretação de Coleman (MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, cap. 8, seções 8.1 e 8.5). Concordamos com Cock em vários aspectos, porém, além de suas explicações, encontramos outras.

A Atitude de Bateson em cada Período

Através do estudo detalhado realizado, utilizando tanto os trabalhos originais de Bateson quanto material inédito² (ver MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*), foi possível verificar que sua atitude, por ocasião da proposta de Sutton-Boveri (1902-3), era de *expectativa crítica*, no sentido do agnosticismo considerado por Thomas Huxley, que, ao que tudo indica, cunhou este termo em 1869:

[...] Coloquei-me a pensar e inventei a qualificação, que acreditei ser apropriada, de “agnóstico”. Ela me veio ao espírito como antítese do “gnóstico” da história da Igreja que pretendia saber tanto sobre as coisas que eu ignorava [...] (HUXLEY, *Science and religion*, pp. 231-3)³.

Esse princípio pode ser enunciado de diversas maneiras, mas todas elas podem ser resumidas a isso: que um homem está errado ao se dizer seguro da verdade objetiva de qualquer proposição se ele não puder produzir uma prova que justifique de forma lógica essa certeza. Eis o que afirma o Agnosticismo; e em meu sentido é isso tudo o que é essencial ao Agnosticismo (HUXLEY, *Science et religion*, p. 301).

Bateson admitia pontos positivos na teoria tais como o núcleo celular ser o portador dos caracteres hereditários⁴ (BATESON & SAUNDERS, 1902) e a existência de uma relação entre a distribuição irregular dos cromossomos e a esterilidade dos híbridos (BATESON & SAUNDERS, 1902). Ao mesmo tempo, via problemas – como por exemplo a inexistência de exemplos concretos da aplicação da hipótese cromossômica⁵ ou o fato de a mesma não explicar a diferenciação e o desenvolvimento (BATESON, 1904). Entretanto, ao invés de negar a validade da teoria, aguardava evidências favoráveis.

² Estudo feito na Seção de manuscritos da *Cambridge University Library* e nos Arquivos do *John Innes Institute*, Colney, Norwich, Inglaterra.

³ Este trecho foi extraído do cap. 7 – “Agnosticism”- correspondente a um artigo publicado por Huxley em 1889 na revista *Nineteenth Century*.

⁴ Nesta época era comum a confusão entre os fatores e os caracteres. Utilizava-se “caracteres” tanto no sentido de fatores como no sentido das características externas.

⁵ Até então nenhuma característica externa visível havia sido associada a um cromossomo.

Em 1910, quando ocorreu a conversão de Morgan, a atitude de Bateson continuou sendo de expectativa crítica. Apesar de aceitar a existência de evidências favoráveis quanto à individualidade dos cromossomos, de uma analogia entre o comportamento dos cromossomos e dos fatores mendelianos (BATESON, 1906 e 1907), bem como da hipótese de McClung acerca da relação entre cromossomos e sexo (BATESON, 1907; BATESON, *Mendel's principles of heredity*, 1909), ele via vários problemas. A teoria cromossômica continuava não explicando a diferenciação e o desenvolvimento (BATESON, 1907). Além disso, não havia sido detectada uma relação entre os fenômenos mendelianos e os processos citológicos nos organismos estudados pelos mendelianos.

Em 1915, quando escreveu a resenha crítica ao livro de Morgan e colaboradores, Bateson manteve a atitude de expectativa crítica. Percebia problemas na teoria cromossômica. Espécies muito próximas possuíam número cromossômico bastante diferente (BATESON, 1914); não havia evidências citológicas da permuta em *Drosophila* ou em qualquer outro organismo (BATESON, 1916), embora existissem evidências genéticas em *Drosophila*. Havia dúvidas acerca do processo de sinapse (não se sabia se o pareamento dos cromossomos ocorria ponta a ponta, ou lado a lado) que era fundamental para a teoria defendida por Morgan. Além disso, Bateson e colaboradores haviam obtido evidências a favor da existência de segregação somática em plantas. Bateson apontou também vários outros problemas no *Mechanism* (por exemplo: a falta de dados experimentais; a teoria não fazia previsões quantitativas da porcentagem de permuta). Embora para distâncias menores houvesse concordância entre o que se esperava e o que era obtido, havia discrepâncias para longas distâncias. Além disso, não havia sido localizado nenhum fator associado ao cromossomo Y, e em *Drosophila* ele era bem maior do que o X (ver BATESON, 1916a e 1916b).

Pode-se dizer que, apesar dos problemas realmente existentes quanto à teoria neste período a nível conceitual, a crítica de Bateson foi extremamente rigorosa, o que sugere a influência de fatores de natureza não conceitual que discutiremos mais para a frente.

O ano de 1921 é considerado pelos historiadores como sendo a época da “conversão” (COLEMAN, 1970) ou “conversão parcial” (COCK, 1983) de Bateson. Ele declarou aceitar as evidências da associação dos fatores mendelianos aos cromossomos, da não-disjunção do cromossomo X obtidas por Bridges em *Drosophila* (BATESON, 1922a, p.57), e da herança ligada ao sexo. Entretanto manteve dúvidas principalmente em relação à permuta (BATESON, 1921, *apud* COCK, 1989, p. 93-4), ao processo da sinapse (BATESON, GREGORY & DE WINTON, 1923, p. 348), e criticou a generalização dos achados de *Drosophila* a todos os organismos.

Nossa Interpretação

A nosso ver nunca houve rejeição completa ou mesmo “conversão parcial” por parte de Bateson em relação à teoria cromossômica. Sua atitude foi sempre de expectativa crítica, considerando os problemas e aspectos positivos da teoria. Alguns destes problemas foram sendo superados, através das evidências oferecidas, outros não foram solucionados durante a vida de Bateson. Assim, a atitude deste pesquisador pode explicada a nível conceitual em todas as etapas. Entretanto, principalmente nas últimas, devido a seu extremo rigor, podemos apontar razões de natureza não conceitual.

Bateson era contrário à especialização, defendendo não apenas que o cientista deveria ser detentor de uma cultura geral ampla, como também de um amplo conhecimento da Biologia, o mesmo se aplicando à Genética. Nesse sentido, trabalhou com vários organismos, concentrando-se não apenas na genética de transmissão, mas também na genética do desenvolvimento e evolução. Morgan, pelo contrário, a partir de 1910, trabalhou com um único organismo, concentrando-se apenas na genética da transmissão, aderindo portanto à especialização, construindo toda uma teoria da hereditariedade baseado apenas nos estudos com *Drosophila*. Bateson a considerava extremamente limitada por se basear em apenas um organismo através do qual procurava explicar toda a hereditariedade. Isto pode ser verificado em várias de suas cartas, tais como as que se seguem, dirigidas respectivamente a então citologista do John Innes, Caroline Pellew, por ocasião da visita ao laboratório de Morgan nos EUA e ao amigo, o protozoologista Clifford Dobell:

Naturalmente, além da aula desta manhã, eu tive muitas outras conversas com Morgan. Ele está mais ignorante ainda do campo genético, excetuando-se *Drosophila*, do que eu suponha. De plantas o que ele sabe está próximo do nada; de *Lebistes* e da evidência de Biston nada, e assim por diante (Carta de William Bateson para Caroline Pellew, 21/12/1921, JI 1152, p. 1).

[...] Seu ponto mais fraco é sua profunda ignorância de tudo em genética, exceto a tópica e vulgar *Drosophila* e sua completa satisfação com essa ignorância (Carta de William Bateson para Clifford Dobell, 24/5/1924, CUL Add. 8634, F36f, p. 2).

Bateson se opunha à popularização científica (ver carta de William Bateson para sua mãe, 19/6/1887, CUL Add. 8634, G1b, p. 7 e carta de William Bateson para Mac Alister, 14/4/1918, CUL Add. 8634, G7m02, p.2, por exemplo) e Morgan escreveu uma série de obras deste tipo, tais como o *Mechanism*, onde dados eram omitidos, dificuldades ocultadas, e apareciam desenhos imaginários, apresentados como fato.

Bateson era um agnóstico não só em termos religiosos mas também em termos científicos. Queria evidências, preocupava-se em construir um argumento cuidadoso, sem lacunas, como se pode perceber nesta carta onde discute um trabalho do colega Julian Huxley, que considerava que as descobertas referentes à segregação mendeliana e ligação em *Drosophila* poderiam ser aplicadas a praticamente todo o tipo de animal mais evoluído:

[...] Muito bem: você não precisaria explicar aos seus leitores que estava engajado numa ampla hipótese de trabalho, na qual representava uma conjectura como um fato? A apresentação científica difere do jornalismo em relação a esse respeito. Na ciência nós consideramos como sendo um fato apenas o que foi provado, enquanto no jornalismo as pessoas consideram tudo aquilo que constitui uma história bem acabada e eficaz. Por esta razão os dois tipos de contribuição são bastante diferentes. [...] (Carta de William Bateson para Julian Huxley, 8/2/1921, CUL, Add. 8634, G2k, p. 2).

Além disso, valorizava as exceções⁶:

Valorizem as suas exceções! Quando não existe nenhuma, o trabalho torna-se tão maçante que ninguém se importa em levá-lo avante. Mantenham-nas descobertas e à vista. Exceções são como a montagem grosseira de tijolos em uma construção em andamento, que diz que há mais para vir e mostra onde a próxima construção deve estar (BATESON, 1908, p. 324).

Bateson não ocultava os problemas que surgiam (ver BATESON, 1916, p. 454-5, por exemplo). Pelo contrário, estudava-os a fundo. Já Morgan escondia as exceções e trabalhava com aquilo que dava certo (ver MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, capítulo 9, subseção 9.2.4; MORGAN, *Experimental Zoology*, p. 66-72 e MORGAN & col. *The mechanism of Mendelian heredity*, p. 227).

Bateson e Morgan adotaram diferentes programas de pesquisa. Enquanto o primeiro queria testar se os princípios de Mendel se aplicavam ao maior número possível de organismos e estudar os desvios e exceções, propondo novas leis se fosse o caso, o segundo desejava estabelecer uma teoria, e casos conflitantes com ela seriam um problema nas etapas iniciais. Enquanto Morgan contou com um círculo de colaboradores dotados de mentes extremamente questionadoras, tendo Bridges se tornado um hábil citologista, Bateson, após deixar Cambridge e assumir a Diretoria do John Innes Institute em Merton, deixou de conviver mais proximamente com seus antigos colegas e colaboradores, como Leonard Doncaster

6 Conforme Reginald Crandall Punnett, seu colega, "Valorize as exceções" era uma de suas frases favoritas (ver PUNNETT, 1926, p. 78). Ver também BATESON, 1900b, p. 174 e 1904, p. 252, por exemplo)

ou Robert Lock, perpetuando no decorrer do tempo um círculo de colaboradores passivos, dominando o programa (ver OLBY, 1992, p. 5 e MARTINS, *A teoria cromossômica da herança proposta, fundamentação crítica e aceitação*, cap. 1 e cap. 8, seção 8.12).

A maneira de entender e fazer ciência de Bateson, um forte representante do pensamento compreensivo (ver por exemplo, HARWOOD, *Styles of scientific thought*), totalmente oposta à de Morgan, dificilmente tê-lo-ia levado a estabelecer a teoria cromossômica ou mesmo a aceitá-la como um todo.

Agradecimentos

A autora agradece ao apoio oferecido pela FAPESP, CNPq, que viabilizaram este trabalho, bem como ao Dr. Roberto de A. Martins, Mrs. Rosemary Harvey, arquivista do John Innes Institute, Dr. Alan Cock, Dr. Robert Olby e Dr. Nick Hopwood.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATESON, Beatrice. *William Bateson, F. R. S. Naturalist, his essays and addresses, together with a short account of his life*. Cambridge: Cambridge University Press, 1928.
- BATESON, William. *Scientific papers*. Ed. Reginald C. Punnett. Cambridge: Cambridge University Press, 1928; New York: Johnson Reprint, 1971. 2 v.
- . Problems of heredity as a subject for horticultural investigation. *Journal of the Royal Horticultural Society*, 25, Parts 1 and 2, 1900. Reproduzido em: BATESON, Beatrice. *William Bateson, F.R.S. Naturalist*. p. 171-180.
- . The problems of heredity and their solution, 1902. Reproduzido em: BATESON, *Scientific papers*, p. 4-28. v. 2
- . Presidential address to the Zoological Section, British Association, 1904. Reproduzido em: BATESON, Beatrice, *William Bateson, F.R.S. Naturalist*, p. 233-59.
- . The progress of genetic research. *Royal Horticultural Society Report*, 1906. Reproduzido em: BATESON, *Scientific papers*, p. 142-51. v. 2
- . Facts limiting the theory of heredity. *Science* 26, 1907. Reproduzido em BATESON, *Scientific papers*, p. 162-177. v.2
- . The methods and scope of Genetics, 1908. Reproduzido em: BATESON, Beatrice. *William Bateson, F.R.S. Naturalist*, p. 317-33.
- . *Mendel's principles of heredity*. London: Cambridge University Press, 1909.
- . The Australian meeting of the British Association Parts I and II. *Nature*, 93, p.635-42, 674-81, 1914 (a). Reproduzido como: Address of the President of the British Association for the Advancement of Science. Parts I and II. *Science*. 40, p.287-302, 319-33, 1914 (b).
- . [Review of Morgan et al., *The mechanism of Mendelian heredity*, 1915]. *Science*, 44, p.536-43, 1916.
- . Evolutionary faith and modern doubts. *Science*, 55, p.55-61, 1922 (a); *Nature*, 109, p.553-6, 1922 (b).
- BATESON, W., GREGORY, R. P., DE WINTON, D. Genetics of *Primula sinensis*. *Journal of Genetics* 13, 1923. Reproduzido em BATESON, *Scientific papers*, p. 335-71. v. 2
- BATESON, W., SAUNDERS, E. R. Experiments in the physiology of heredity. *Reports to the Evolution Committee of the Royal Society* 1, p.1-160, 1902. Reproduzido parcialmente em: BATESON, *Scientific papers*, p. 29-68. v. 2
- COCK, Alan. William Bateson's rejection and eventual acceptance of chromosome theory. *Annals of Science*, 40, p.19-59, 1983.
- . Bateson's two Toronto addresses, 1921: 1. Chromosomal skepticism; 2. Evolutionary faith. *Journal of Heredity*; 80, p.91-99, 1989.
- COLEMAN, William. Bateson and chromosomes: conservative thought in science. *Centaurus*, 15, p.228-314, 1970.

- HARWOOD, Jonathan H. *Styles of scientific thought*. Chicago: University of Chicago, 1993.
- HUXLEY, Thomas. *Science et religion*. Trad. Henry de Varigny. Paris: J.-B. Baillière et fils, 1893.
- MARTINS, Lilian A. C. P. *A Teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas: UNICAMP, 1997. Tese de doutoramento.
- MORGAN, Thomas Hunt, STURTEVANT, Alfred Henry, MULLER, Joseph, BRIDGES, Calvin Blackman. *The Mechanism of Mendelian heredity*. New York: Henry Holt, 1915; New York: Johnson Reprints, 1972.
- MAYR, Ernst. *The Growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982.
- OLBY, Robert. Controversies in the interpretation of Mendelian experiments. [trabalho inédito, apresentado em Toronto, 1992].
- PUNNETT, R. C. William Bateson. *The Edinburgh Review or Critical Journal*, 244, p.71-86, 1926.

LILIAN AL-CHUEYR PEREIRA MARTINS - Grupo de História e Teoria da Ciência - UNICAMP
Caixa Postal 6059 - CEP: 13.081-970 - São Paulo - SP - Brasil